

Docket No. 200246US2/vdm

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masaki NARUSHIMA

GAU: 2812

SERIAL NO: 09/722,485

EXAMINER:

FILED: November 28, 2000

FOR: CERAMIC HEATER SYSTEM AND SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS HAVING THE SAME
INSTALLED THEREIN

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	11-341916	December 1, 1999

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Joseph A. Scafetta Jr.
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

RECEIVED
JUN - 4 2001
TC 1700 MAIL ROOM

09/122,485



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 2 月 1 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 4 1 9 1 6 号

出 願 人
Applicant (s):

東京エレクトロン株式会社

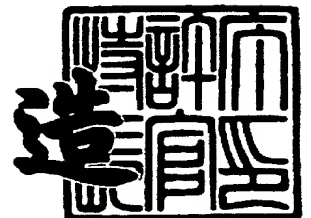
RECEIVED
JPR 12 2001
TC 2800 MAIL ROOM

RECEIVED
JUL 4 2001
TC 1700 MAIL ROOM

2 0 0 0 年 1 1 月 1 7 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 9 6 5 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP992068

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 3/20
H01L 21/205
H01L 21/3065

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内

【氏名】 成島 正樹

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志

【電話番号】 045-477-3234

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606708

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックスヒーターおよびそれを用いた基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面が基板の載置面であるセラミックス製の基体と、
前記基体に埋設された発熱体と、
前記基体の前記発熱体の下方位置に設けられた流体流路と
を具備することを特徴とするセラミックスヒーター。

【請求項 2】 前記流体流路は、複数の同心円状部分と、複数のこれら同心円状部分をつなぐ部分とを有することを特徴とする請求項 1 に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 3】 前記流体流路は、前記基体の中央部に流体入口を有し、前記基体の端部に流体出口を有することを特徴とする請求項 2 に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 4】 前記流体流路には、Ar、He、Ne から選択される少なくとも 1 種が通流されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 5】 前記流体流路には、Ar と He との混合ガスが通流されることを特徴とする請求項 4 に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 6】 前記流体流路に通流される流体は、150℃以上であることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 7】 前記発熱体は、高融点金属を巻回してなる巻回体を所定パターンに配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 8】 前記発熱体は、所定パターンのグラファイトまたはガラス状カーボンからなることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 9】 前記発熱体は、所定パターンのグラファイトまたはガラス状カーボンにガラス状窒化ボロンを被覆してなることを特徴とする請求項 8 に記載

のセラミックスヒーター。

【請求項 1 0】 前記基体の上面近傍に電極を有し、電極に通電することにより基板を静電吸着可能なことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 1 1】 基板が収容され内部が真空状態に保持可能なチャンバーと

前記チャンバー内に配置され、基板を載置するとともに加熱するセラミックスヒーターと、

前記チャンバー内で基板に所定の処理を施すための処理手段とを具備し、

前記セラミックスヒーターは、

上面が基板の載置面であるセラミックス製の基体と、

前記基体に埋設された発熱体と、

前記基体の前記発熱体の下方位置に設けられた流体流路とを有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 1 2】 前記処理手段は、チャンバー内に処理ガスを導入するガス導入機構を有し、前記処理ガスの反応により基板上に所定の膜を形成することを特徴とする請求項 1 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 1 3】 前記処理手段は、さらに処理ガスのプラズマを生成するプラズマ生成機構を有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 1 4】 前記処理手段は、チャンバー内に処理ガスを導入するガス導入機構と、前記チャンバー内に前記処理ガスのプラズマを生成するプラズマ生成機構とを有し、前記処理ガスのプラズマにより基板上の所定の膜をエッチングすることを特徴とする請求項 1 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 1 5】 前記セラミックスヒーターの基体の上面近傍に電極を有し、電極に通電することにより基板を静電吸着可能なことを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CVD (Chemical Vapor Deposition) やプラズマエッチング等の処理において基板を加熱するセラミックヒーターおよびその製造方法、ならびにそれを用いた基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの製造においては、被処理体である半導体ウエハに対して、CVD処理やプラズマエッチング処理のような真空処理を施す工程が存在するが、その処理に際しては半導体ウエハを所定の温度に加熱する必要があるため、ヒーターを用いて基板支持部材を加熱している。

【0003】

このようなヒーターとしては従来からステンレスヒーター等が用いられてきたが、近年、上記処理に用いられるハロゲン系ガスによる腐蝕が生じにくく、熱効率が高いセラミックヒーターが採用されつつある。このようなセラミックヒーターは、AlN等の緻密質セラミックス焼結体からなる基体の内部に、高融点金属からなる発熱ワイヤーを埋設した構造を有し、基体の上面に半導体ウエハを載置するようになっている。

【0004】

一方、CVDやプラズマエッチング等においては、半導体ウエハの温度を500℃以上の高温にしつつしかも極めて高い均熱性が要求されるが、このように基体に埋設されたセラミックヒーターのみでは所望の均一性を得ることが困難であることから、セラミックヒーターの半導体ウエハの載置面とヒーターとの間に流体流路を設け、流体流路中に流れる流体の対流によってセラミックスヒーター基体の各場所の温度差を減少させ、載置面の加熱温度を均一にする技術が提案されている（特開平7-272834号公報）。

【0005】

また、この技術では、セラミックヒーターが用いられる処理装置をメンテナンスする際に、このように流体を流すことによりヒーターを迅速に冷却することができ、ダウンタイムすなわち装置の休止時間を短縮することができるとしている

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体デバイスの製造工程においては、さらなるスループットの向上が求められており、装置のメンテナンス等の際のダウンタイムをさらに短縮することが望まれている。例えば、枚葉式のCVD装置においては、定期的にハロゲン系ガスによるin-situクリーニングを行っており、その際に装置内部材等へのダメージを低減するために、成膜温度の700℃から150～500℃にセラミックヒーターの温度を低下させる必要があるが、従来はその冷却時間が3時間程度でありさらなる冷却時間の短縮が求められている。また、メンテナンス等のためにチャンバー内を大気開放する際には、酸化防止等の観点からチャンバー内部を室温付近に冷却するが、その際にも冷却に長時間を要するため、さらなる冷却時間の短縮が求められている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上述の特開平7-272834号公報に開示された技術は主に均熱性を得るための技術であって冷却能力は必ずしも十分ではない。すなわち、この技術において十分な冷却能力を得るためには流体流路の断面積を大きくする必要があるが、この場合には発熱体からの熱が半導体ウエハに十分に伝わらず加熱効率が悪くなってしまうため、ヒーターの冷却手段としては不十分である。したがって、セラミックヒーターを冷却する時間を短縮するのにも限界があり、要求される短時間冷却を満たすことは困難である。

【 0 0 0 8 】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、加熱面の均熱性を高く維持しつつ冷却効率の高いセラミックスヒーターを提供することを目的とする。また、このようなセラミックスヒーターを用いた基板処理装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、本発明は、上面が基板の載置面であるセラミックス製の基体と、

前記基体に埋設された発熱体と、

前記基体の前記発熱体の下方位置に設けられた流体流路と
を具備することを特徴とするセラミックスヒーターを提供する。

【0010】

上記構成によれば、発熱体の下方位置に流体流路を設けているので、流体流路の断面積を大きくしても加熱効率が低下することがない。したがって、流体流路の断面積を大きくすることにより、そこに比較的多量の流体を通流させることができ、セラミックスヒーターを短時間で所定の温度まで冷却することができる。また、流体流路を発熱体の下方位置に設けても所望の均熱性を確保することができる。

【0011】

上記セラミックスヒーターにおいて、前記流体流路は、複数の同心円状部分と、複数のこれら同心円状部分をつなぐ部分とを有する構造とすることが好ましい。また、前記流体流路は、前記基体の中央部に流体入口を有し、前記基体の端部に流体出口を有する構造とすることが好ましい。これにより、均熱性が一層良好となるとともに、冷却効率を高くすることができる。

【0012】

前記流体流路には、Ar、He、Neから選択される少なくとも1種を通流させることができる。例えば、ArとHeとの混合ガスを通流させることができる。

【0013】

前記流体流路に通流される流体は、150℃以上であることが好ましい。低温の流体を通流させる場合には、ヒートショックによりセラミックス製の基体が損傷するおそれがあるが、通流する流体の温度を150℃以上にすることにより、ヒートショックによる損傷を防止することができる。この際の流体の温度は、基体の加熱温度に応じて適宜設定することが好ましい。また、セラミックヒーターを冷却する際には、冷却の段階に応じて段階的に流体の温度を低下させることが好ましい。さらに、セラミックスヒーターが150℃近傍まで低下した時点で流体としてより低温のものをいれれば、さらに低温まで効率良く冷却することがで

きる。

【0014】

前記発熱体としては、高融点金属を巻回してなる巻回体を所定パターンに配置したものが例示される。また、所定パターンのグラファイトまたはガラス状カーボンからなるもの、さらにその上にガラス状窒化ボロンを被覆してなるものも用いることができる。グラファイトまたはガラス状カーボンは、基体として用いられるAlN等のセラミックスとの間に熱膨張差が少なく、これらを発熱体として用いることにより高速昇温および高速降温が可能となる。また、ガラス状窒化ボロン(BN)はグラファイトまたはガラス状カーボンを保護する機能および緩衝機能を有していることから、より一層高速昇温および高速降温が可能となる。

【0015】

前記基体の上面近傍に電極を設け、電極に通電することにより基板を静電吸着可能に構成することができる。これにより、真空雰囲気でも基板を確実に保持することが可能となる。

【0016】

また、本発明は、基板が収容され内部が真空状態に保持可能なチャンバーと、前記チャンバー内に配置され、基板を載置するとともに加熱するセラミックスヒーターと、

前記チャンバー内で基板に所定の処理を施すための処理手段とを具備し、

前記セラミックスヒーターは、

上面が基板の載置面であるセラミックス製の基体と、

前記基体に埋設された発熱体と、

前記基体の前記発熱体の下方位置に設けられた流体流路とを有することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【0017】

この場合に、前記処理手段としては、チャンバー内に処理ガスを導入するガス導入機構を有し、前記処理ガスの反応により基板上に所定の膜を形成するもの、すなわちCVDを行うものが例示される。前記処理手段は、さらに処理ガスのプ

ラズマを生成するプラズマ生成機構を有していてもよく、この場合にはプラズマ CVD が行われる。

【 0 0 1 8 】

また、前記処理手段としては、チャンバー内に処理ガスを導入するガス導入機構と、前記チャンバー内に前記処理ガスのプラズマを生成するプラズマ生成機構とを有し、前記処理ガスのプラズマにより基板上の所定の膜をエッチングするものが例示される。

【 0 0 1 9 】

さらに、前記セラミックスヒーターの基体の上面近傍に電極を設け、電極に通電することにより基板を静電吸着可能に構成することができる。これにより、真空雰囲気保持されたチャンバー内において基板を確実にセラミックヒーターの上面に保持させることが可能となる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について具体的に説明する。

図 1 は本発明の一実施形態に係る半導体ウエハ処理用のセラミックスヒータを示す垂直断面図、図 2 はその A - A ラインで切断した水平断面図である。

【 0 0 2 1 】

セラミックスヒーター 1 は、セラミックス製で円盤状をなす基体 2 と、巻回状態で基体 2 に埋設された発熱抵抗体 3 とを備えている。また、基体 2 内における発熱抵抗体 3 の下方位置には、流体流路 4 が設けられている。

【 0 0 2 2 】

基体 2 を構成するセラミックスは緻密質のセラミックスであればよいが、窒化珪素 (Si_3N_4)、窒化アルミニウム (AlN)、サイアロン (SiAlON) 等の窒化物系セラミックスが好適である。また、基体 2 の上面が載置面 2 a となっており、その載置面 2 a に半導体ウエハ W が載置される。

【 0 0 2 3 】

発熱抵抗体 3 は基体 2 の内部にらせん状に配置された状態で埋設されおり、発熱抵抗体 3 の両端部は基体 2 の底部の外側近傍部分に埋設された端子 5 に接続

されている。そして端子 5 からの配線は電源 6 に接続されており、この電源 6 の出力は、図示しない熱電対の信号に基づいてコントローラ 7 により制御される。発熱体 3 は金属製であり、加熱温度が比較的低い場合にはニクロム線を用いることができる。しかし、高温用のセラミックスヒーターにおいては、高融点金属が好ましく、特に、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、白金 (Pt)、これらの合金が好ましい。

【0024】

流体流路 4 は、図 2 に示すように、基体 2 と同心円状に形成された複数の環状部 4 a と、隣接する環状部 4 a を 4 箇所ずつ放射状につなぐ放射状部 4 b とを有している。周方向に隣接する放射状部 4 b は 90° ずつ等間隔で配置され、径方向に隣接する放射状部 4 b は 45° ずれて配置されている。そして、基体 2 の中心には、流体流路 4 に流体を供給する流体供給孔 9 が設けられ、環状部 4 a の最外側部分に対応する位置には 2 箇所の流体排出孔 8 が互いに対向した位置に設けられている。流体流路 4 をこのように構成することにより、熱交換が有効に行われやすくなり、冷却効率を良好にすることができる。流体供給孔 9 には流体供給管 9 a が接続され流体排出孔 8 には流体排出管 8 a が接続されている。これらは流体供給源 10 に接続されており、図示しないポンプ等の手段により循環されるようになっている。流体供給源 10 から供給されるガスは温調器 11 により所定温度に温調されるようになっており、これにより基体 2 の均熱性維持および冷却制御が可能となる。また、流体排出管 8 a には熱交換器 12 が設けられており、高温の基体 2 により昇温した流体の粗熱を除去することができるようになっている。

【0025】

流体流路 4 に通流される流体は、 150°C 以上であることが好ましい。低温の流体を通流させる場合には、ヒートショックによりセラミックス製の基体 2 が損傷するおそれがあるが、通流する流体の温度を 150°C 以上にすることにより、ヒートショックによる損傷を防止することができる。この際の流体の温度は、基体 2 の加熱温度に応じて、ヒートショックによる損傷が生じない範囲内で冷却効率が良好になるように適宜設定することが好ましい。また、セラミックヒーター

1 を冷却する際には、ヒートショックによる損傷をより確実に防止する観点から、冷却の段階に応じて上記温度調節器 1 1 により段階的に流体の温度を低下させることが好ましい。この際に、段階的な温度設定は 1 0 0 ~ 2 0 0 °C 間隔が好ましい。さらに、セラミックスヒーター 1 が 1 5 0 °C 近傍まで低下した時点で流体としてより低温のものをを用いれば、さらに低温まで効率良く冷却することができる。

【0 0 2 6】

流体流路 4 を通流させる流体としては、不活性ガスを用いることができ、Ar、He、Ne から選択される少なくとも 1 種が好適である。特に、Ar と He との混合ガスを用いることが好ましい。これは、熱伝導率が高いが高コストである He とコストが低い Ar を混合することにより、比較的高い冷却効率を維持しつつ冷却コストを適正なものとすることができるからである。このような観点から Ar : He は 3 : 1 であることが好ましい。

【0 0 2 7】

このように構成されるセラミックスヒーター 1 を使用する際には、基体 2 の上面の載置面 2 a に半導体ウエハ W を載置した状態で電源 6 から発熱体 3 に給電する。これにより基体 2 が所定温度に昇温され、半導体ウエハ W が所定温度に加熱される。この際に、流体流路 4 に所定流量で所定の流体、例えば Ar、He、Ne から選択されるガスを通流することにより温度制御性が高まり、基体 2 は所望の均熱性を確保することが可能となる。

【0 0 2 8】

一方、セラミックスヒーター 1 を加熱温度から冷却する際には、発熱体 3 への通電を遮断した後、流体流路 4 に上記流体を通流させる。この場合に、流体流路が発熱体の上にある場合とは異なり、流体流路 4 の断面積を大きくしても加熱効率が低下することがないので、流体流路 4 の断面積を大きくすることができる。したがって、流体流路 4 の断面積を大きくして比較的多量の流体を通流させることができ、セラミックスヒーター 1 を短時間で所望の温度まで冷却することができる。

【0 0 2 9】

次に、本発明の他の実施形態について説明する。図 3 は本発明の他の実施形態

に係るセラミックスヒーターを示す断面図である。ここでは、グラファイトまたはガラス状カーボンからなる発熱体 1 3 を用いておりこの発熱体 1 3 が所定パターン（例えばらせん状）形成された状態で基体 2 に埋設されている。なお、他の構成は図 1 と同様であるから同じ符号を付して説明を省略する。また、流体供給源 1 0、温調器 1 1、熱交換器 1 2 は図示を省略しているが、同様に設けられている（以下の図 4 ～図 9 も同様）。

【0 0 3 0】

このようなセラミックスヒーターにおいては、発熱体 1 3 の材料として用いるグラファイトおよびガラス状カーボンの熱膨張係数がそれぞれ $2 \sim 3 \times 10^{-6} / \text{K}$ および $1.5 \times 10^{-6} \sim 2.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ であり、基体 2 を構成するセラミックス、例えば A 1 N の熱膨張係数である $4.6 \times 10^{-6} / \text{K}$ に比較的近いため、高速昇温および高速降温によってもヒーターが損傷せずに使用が可能となる。また、図 4 に示すように、グラファイトおよびガラス状カーボンからなるコア 1 4 にガラス状 B N 層 1 5 を被覆した構造の発熱体 1 3' を使用することもできる。この場合には、ガラス状 B N はグラファイト等のコア 1 4 を保護する機能および緩衝機能を有しており、より一層高速昇温および高速降温が可能となる。

【0 0 3 1】

次に、本発明のさらに他の実施形態について説明する。図 5 はさらに他の実施形態に係るセラミックスヒーターを示す断面図である。本実施形態では、基体 2 の発熱体 3 と載置面 2 a との間に電極 2 0 が設けられており、この電極 2 0 に電圧を印加する直流電源 2 1 が端子 2 2 を介して接続されている。すなわち、基体 2 の上面部分に静電チャックが形成されている。なお、他の構成は図 1 と同様であるから同じ符号を付して説明を省略する。

【0 0 3 2】

このような構成において、電極 2 0 に直流電圧を印加することにより、半導体ウエハ W が基体 2 の載置面 2 a に静電吸着される。これにより、セラミックスヒーターが真空雰囲気中で使用される場合にも、確実に保持することができる。また、これにより、静電チャックとセラミックスヒーターとが一体となったコンパ

クトな構造を得ることができる。なお、上記図 3 および図 4 の構造のセラミックスヒーターに電極を設けて静電チャック機能を付与してもよいことはいうまでもない。

【 0 0 3 3 】

また、本発明のセラミックスヒーターを用いてプラズマ処理を行う場合には、図 6 に示すように、基体 2 内にプラズマ生成用の電極 2 3 を埋設する。この電極 2 3 を接地させ、真空雰囲気内において、対向電極に高周波電力を印加することによりプラズマを形成することができる。電極 2 3 に高周波電力を印加してもよい。また、このプラズマ生成用電極 2 3 を接地する代わりに直流電圧を印加することにより、電極 2 3 を静電チャックの電極と兼用することができる。

【 0 0 3 4 】

次に、このようなセラミックスヒーターの製造方法について簡単に説明する。

まず、プレス成形機にセットした金型内にセラミックス粉末を装入して予備成形を行い、予備成形体の表面に、発熱体パターンに応じて連続的な凹部を設ける。次いで、両端に端子を接着した発熱体をこの凹部に収容し、その上にセラミックス粉末をさらに挿入し、セラミックス粉末を一軸加圧成形して円盤状の成形体を作成し、これをホットプレス等で焼結させて第 1 の予備焼結体を得る。

【 0 0 3 5 】

引き続き、同様にしてセラミックス粉末を一軸加圧成形して円盤状の成形体を作成し、これをホットプレス等で焼結させて第 2 の予備焼結体を得る。そしてこの第 2 の予備焼結体の上面に流体流路に対応する溝をサンドブラスト処理やエッチング処理等の適宜の方法で形成し、流体流路に対応する溝を形成し、さらに流体供給孔および流体排出孔を形成する。最後に、例えば Y S i A l O N 系ガラス等のガラスからなる接着剤を用いて第 1 の予備焼結体と第 2 の予備焼結体とを接着し焼成することにより、これらを一体化する。この際の焼結は、ホットプレスが好ましいが、常圧焼結であってもよい。また、常圧焼結の後、熱間静水圧プレス (H I P) 処理を行ってもよい。

【 0 0 3 6 】

次に、以上のように構成されるセラミックスヒーターを用いた基板処理装置に

ついて説明する。

【0037】

図7は、本発明のセラミックスヒーターを用いた熱CVD装置を示す断面図である。この熱CVD装置100は、気密に構成された略円筒状のチャンバー31を有しており、その中には被処理体である半導体ウエハWを水平に支持するとともに、半導体ウエハWを加熱する上述のセラミックスヒーター32が円筒状の支持部材33により支持された状態で配置されている。セラミックスヒーター132の外縁部には半導体ウエハWをガイドするためのガイドリング34が設けられている。

【0038】

セラミックスヒーター32は図1のセラミックスヒーター1と全く同様に形成されている。すなわち、セラミックス製の基体2に発熱体3が埋設されているとともに、発熱体3の下方位置に流体流路4が設けられている。発熱抵抗体3の両端部は基体2の底部の外側近傍部分に埋設された端子5に接続されている。そして端子5からの配線は支持部材33の内部を通して電源6に接続されており、この電源6の出力は、コントローラ7により制御される。

【0039】

チャンバー31の天壁31aには、シャワーヘッド35が設けられている。このシャワーヘッド35にはセラミックスヒーター32に向けてガスを吐出するための多数のガス吐出孔36が形成されている。そして、シャワーヘッド35の上部には、ガス導入口37が形成されており、このガス導入口37にはガス供給配管38を介してクリーニングガス供給機構39および成膜ガス供給機構40が接続されている。

【0040】

クリーニングガス供給機構39は、例えばクリーニングガスとして ClF_3 ガスを供給するクリーニングガス供給源を有しており、定期的にチャンバー31内を*in-situ*クリーニングすることができるようになっている。成膜ガス供給機構40は、成膜する膜がTiN膜の場合には、例えば TiCl_4 ガス供給源、 NH_3 ガス供給源、希釈ガスとしてのArガス供給源等を有しており、成膜す

る膜がW S i の場合には例えばW F₆ ガス供給源、S i H₂ C l₂ ガス供給源、希釈ガスとしてのA r ガス供給源等を有している。

【0041】

チャンバー31の底壁31bには、排気管41が接続されており、この排気管41には真空ポンプを含む排気装置42が接続されている。そして排気装置42を作動させることによりチャンバー31内を所定の真空度まで減圧することができる。

【0042】

このような装置により半導体ウエハWに所定の薄膜を成膜するには、まず、チャンバー31内に半導体ウエハWを装入し、セラミックスヒーター32の載置面にウエハWを載置し、発熱体3により基体2を例えば500～700℃程度に昇温してその上の半導体ウエハWを所定温度に加熱しながら排気装置42によりチャンバー31内を排気してチャンバー31内を真空状態にし、引き続き、成膜ガス供給機構40からガス供給配管38を介して成膜ガスを導入してチャンバー31内を所定の圧力に維持しつつ成膜処理を行う。この場合に、流体流路4に所定流量で所定の流体、例えばA r, H e, N eから選択されるガスを通流することにより温度制御性が高まり、基体2は所望の均熱性を確保することが可能となる。

【0043】

一方、このようにして所定枚数の半導体ウエハを成膜後、チャンバー31から半導体ウエハを搬出し、セラミックスヒーター32を150～500℃程度に冷却し、チャンバー31内にクリーニングガス、例えばC l F₃ ガスを導入してチャンバー31内をi n - s u i t uクリーニングするが、この際には発熱体3への通電を遮断した後、流体流路4に上記流体を通流させる。この場合に、上述したように流体流路4の断面積を大きくすることができ、比較的多量の流体を通流させることができるので、セラミックスヒーター32を短時間で150～500℃まで冷却することができる。したがって、クリーニングの際の装置のダウンタイムを短縮することができる。また、メンテナンス時等にチャンバー31内を大気開放する場合には、その中の温度を室温付近まで低下させなければならないが

、この場合にも、同様に短時間で室温まで冷却することができる。

【0044】

図8は本発明のセラミックスヒーターを用いたプラズマCVD装置を示す断面図である。このプラズマCVD装置110は概略的には、図7の熱CVD装置と同様に構成されているが、チャンバー31の天壁31aとチャンバー31の側壁31cとの間に絶縁部材43が設けられており、チャンバー31の天壁31aには整合器44を介して高周波電源45が接続されている。そして、この高周波電源45からシャワーヘッド35へ例えば13.56MHzの高周波電力が供給され、シャワーヘッド35は上部電極として機能するようになっている。

【0045】

一方、セラミックスヒーター32の基体2における発熱体3の上方にはプラズマ生成用の下部電極23'が埋設されている。この下部電極23'には端子22'を介して直流電源21'が接続されており、下部電極23'は静電チャック用電極としても機能する。このプラズマCVD装置110は、例えばTi膜を成膜する。この場合に、成膜ガス供給機構40は、例えばTiCl₄ガス供給源、H₂ガス供給源、希釈ガスとしてのArガス供給源等を有している。なお、その他の構成については図7の熱CVD装置とほぼ同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。

【0046】

このような装置により半導体ウエハWに所定の薄膜を成膜するには、まず、チャンバー31内に半導体ウエハWを装入し、セラミックスヒーター32の載置面にウエハWを載置し、発熱体3により基体2を例えば500～700℃程度に昇温してその上の半導体ウエハWを所定温度に加熱しながら排気装置42によりチャンバー31内を排気してチャンバー31内を真空状態にし、上部電極として機能するシャワーヘッド35に高周波電源45から高周波電力を供給し、シャワーヘッド35と電極23'との間に高周波電界を形成しつつ、成膜ガス供給機構40からガス供給配管38を介して成膜ガスを導入して成膜ガスのプラズマを生成する。この際に電極23'には直流電源21'から直流電圧が印加され、半導体ウエハWを基体2の表面に静電吸着する。ただし、このように静電チャック機能

を持たせる場合には、基体 2 の体積抵抗は温度とともに変化するため、基体 2 の材料として加熱温度において静電吸着可能な抵抗値を示すものを用いる。この場合に、流体流路 4 に所定流量で所定の流体、例えば Ar, He, Ne から選択されるガスを通流することにより温度制御性が高まり、基体 2 は所望の均熱性を確保することが可能となる。

【0047】

一方、プラズマ CVD の際と同様に、所定枚数の半導体ウエハを成膜後、チャンバー 31 から半導体ウエハを搬出し、セラミックスヒーター 32 を 150～500℃程度に冷却してチャンバー 31 内を *in-situ* クリーニングするが、上述したように、流体流路 4 の断面積を大きくすることができ、比較的多量の流体を通流させることができるので、セラミックスヒーター 32 を短時間で 150～500℃まで冷却することができる。また、メンテナンス時等にチャンバー 31 内を大気開放するに際してその中を室温付近まで低下させる場合にも同様である。

【0048】

図 9 は本発明のセラミックスヒーターを用いたプラズマエッチング装置を示す断面図である。このプラズマエッチング装置 120 は、概略的な構成は図 8 のプラズマ CVD 装置と同様に構成されているが、供給するガスとしてエッチングガスを用いるため、成膜ガス供給機構 40 の代わりにエッチングガス供給機構 50 が設けられている。エッチングガスはエッチングする膜によって異なるが、例えば CF_4 ガス等のフッ素含有ガスが用いられ、エッチングガス供給機構 50 にはこのようなエッチングガスの供給源が設けられている。他の構成はほぼ同じであるから同じ符号を付して説明を省略する。

【0049】

このようなエッチング装置においても、セラミックスヒーター 32 に埋設された発熱体 3 と流体流路 4 を通流する流体により、基体 2 が所定温度に精度良く制御され、半導体ウエハ W が所定の温度に均一に保持される。また、上述の例と同様、大気開放する際に、発熱体 3 の下方位置に設けられた流体流路 4 に流体を流すことにより、速やかに基体 2 を冷却することができる。なお、エッチング装置

1 2 0において、シャワーヘッド 3 5のみならず、下部電極 2 3' に高周波電力を供給してもよく、シャワーヘッド 3 5の代わりに下部電極 2 3' に高周波電力を供給してもよい。

【0 0 5 0】

なお、図 7 から図 9 の装置においては、発熱体として図 1 に示したものを用いているが、図 3, 図 4 に示した発熱体を用いてもよいことはいうまでもない。

【0 0 5 1】

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく種々変形可能である。例えば、上記実施形態における流体流路の形状は例示であって、他の形状であってもよいことはいうまでもない。また、上記実施形態で挙げた発熱体は例示にすぎず、他のものであってもよく、発熱体のパターンは渦巻き状が一般的であるが、これに限るものでもない。さらに、上記実施形態では本発明のセラミックスヒーターを熱 C V D、プラズマ C V D、およびプラズマエッチングに適用した場合について説明したが、これに限らず、例えばアッシング等の他の処理に適用することもできる。また、被処理基板は半導体ウエハに限られるものではなく、他の基板であってもよい。

【0 0 5 2】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、発熱体の下方位置に流体流路を設けているので、流体流路の断面積を大きくしても加熱効率が低下することがない。したがって、流体流路の断面積を大きくすることにより、そこに比較的多量の流体を通流させることができ、セラミックスヒーターを短時間で所定の温度まで冷却することができ、C V D装置やエッチング装置等に用いた場合に、装置のダウンタイムを短縮することができる。また、流体流路を発熱体の下方位置に設けても所望の均熱性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係るセラミックスヒーターを模式的に示す垂直断面図。

【図 2】

図 1 の A - A 線による水平断面図。

【図 3】

本発明の他の実施形態に係るセラミックスヒーターを示す断面図。

【図 4】

本発明のさらに他の実施形態に係るセラミックスヒーターを示す断面図。

【図 5】

本発明のさらに他の実施形態に係るセラミックスヒーターを示す断面図。

【図 6】

本発明のさらに他の実施形態に係るセラミックスヒーターを示す断面図。

【図 7】

本発明の一実施形態に係るセラミックスヒーターを用いた熱 C V D 装置を示す概略断面図。

【図 8】

本発明の一実施形態に係るセラミックスヒーターを用いたプラズマ C V D 装置を示す概略断面図。

【図 9】

本発明の一実施形態に係るセラミックスヒーターを用いたプラズマエッチング装置を示す概略断面図。

【符号の説明】

1, 3 2 ; セラミックスヒーター

2 ; 基体

2 a ; 載置面

3, 1 3, 1 3' ; 発熱体

4 ; 流体流路

2 0 ; 静電チャック用電極

2 3 ; プラズマ電極

3 1 ; チャンバー

3 5 ; シャワーヘッド

4 0 ; 成膜ガス供給機構

45 ; 高周波電源

50 ; エッチングガス供給機構

100 ; 熱CVD装置

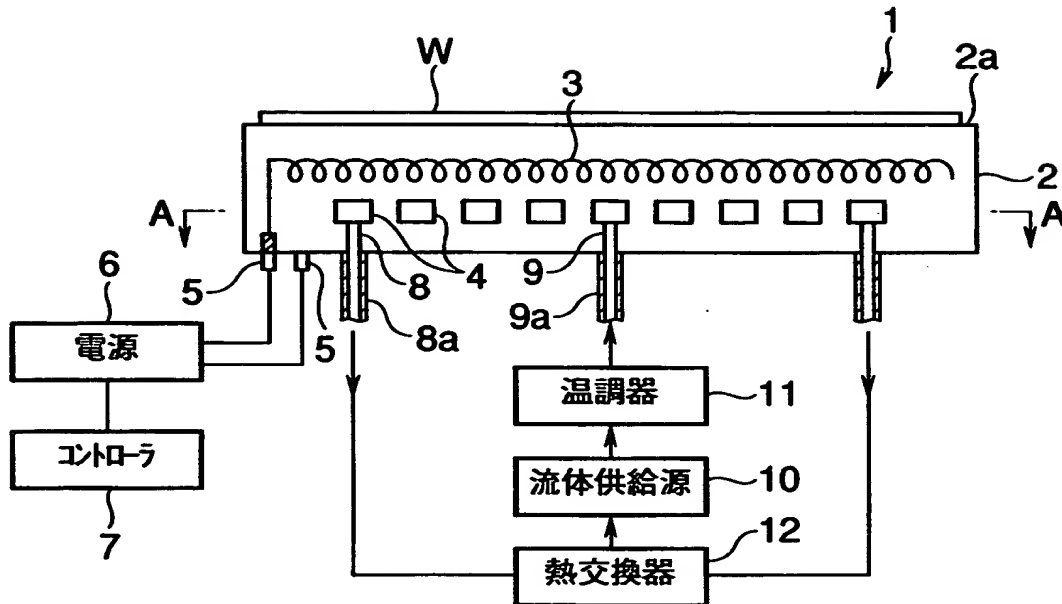
110 ; プラズマCVD装置

120 ; プラズマエッチング装置

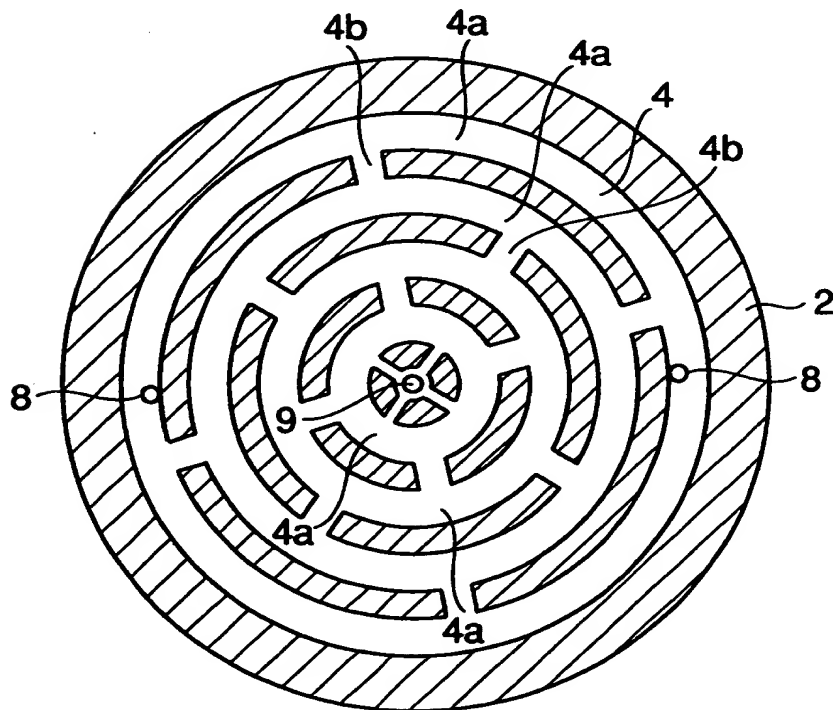
W ; 半導体ウエハ

【書類名】 図面

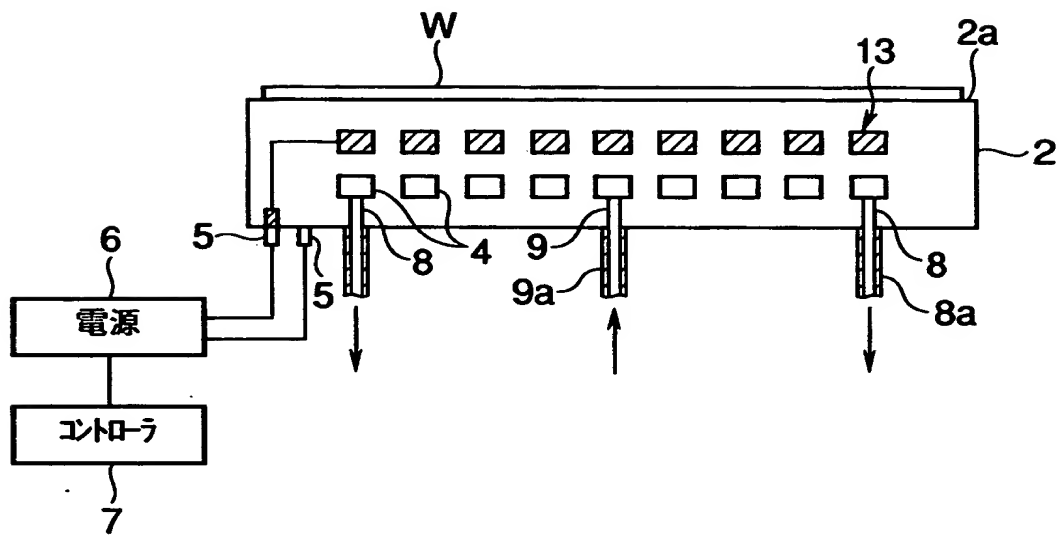
【図 1】



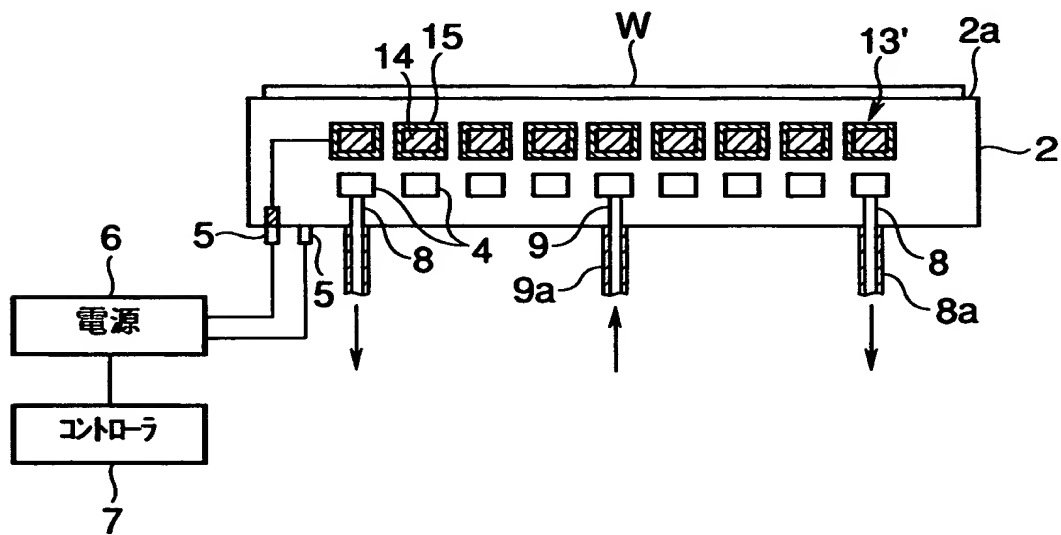
【図 2】



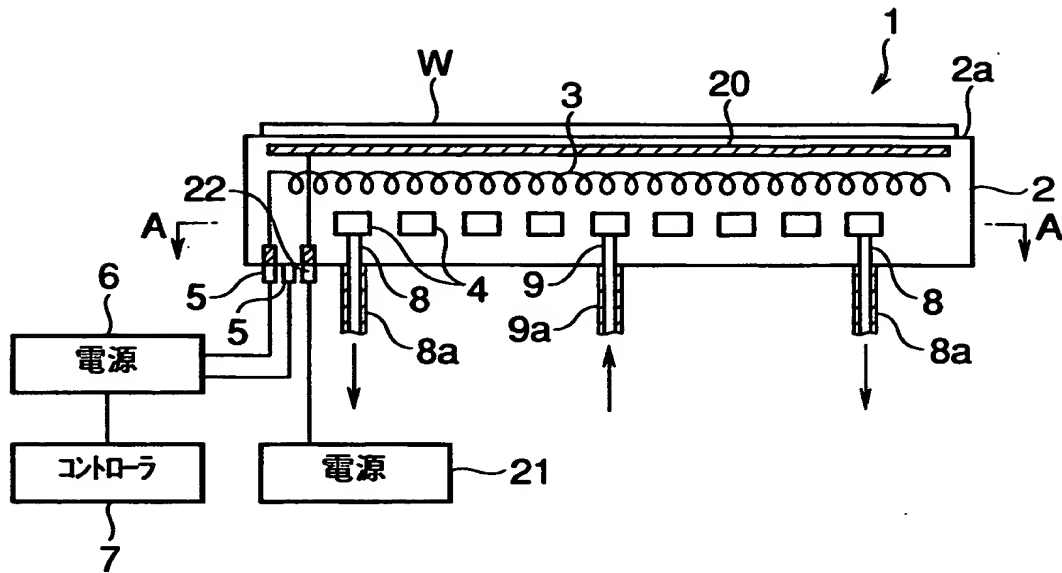
【図 3】



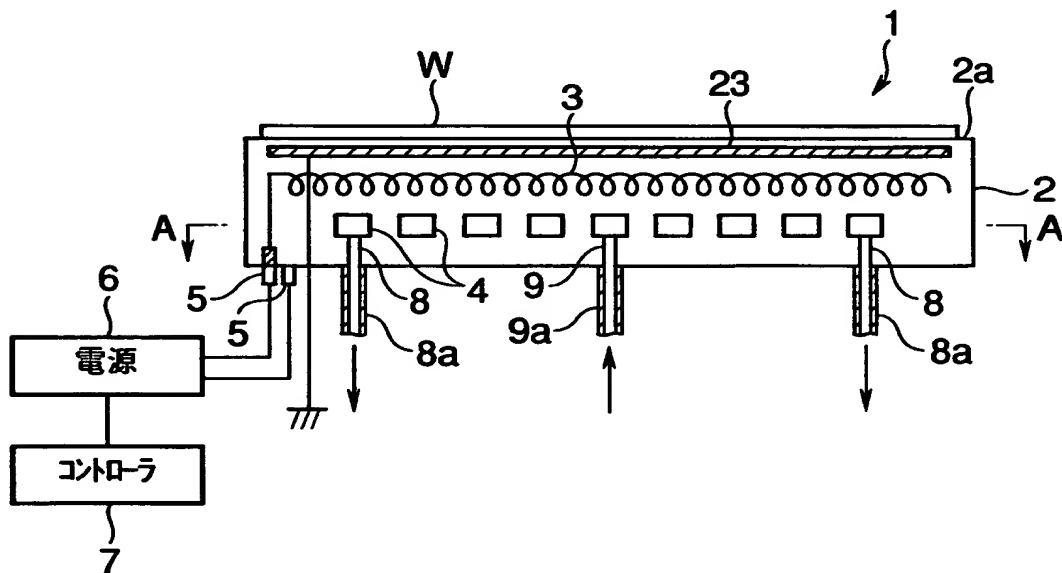
【図 4】



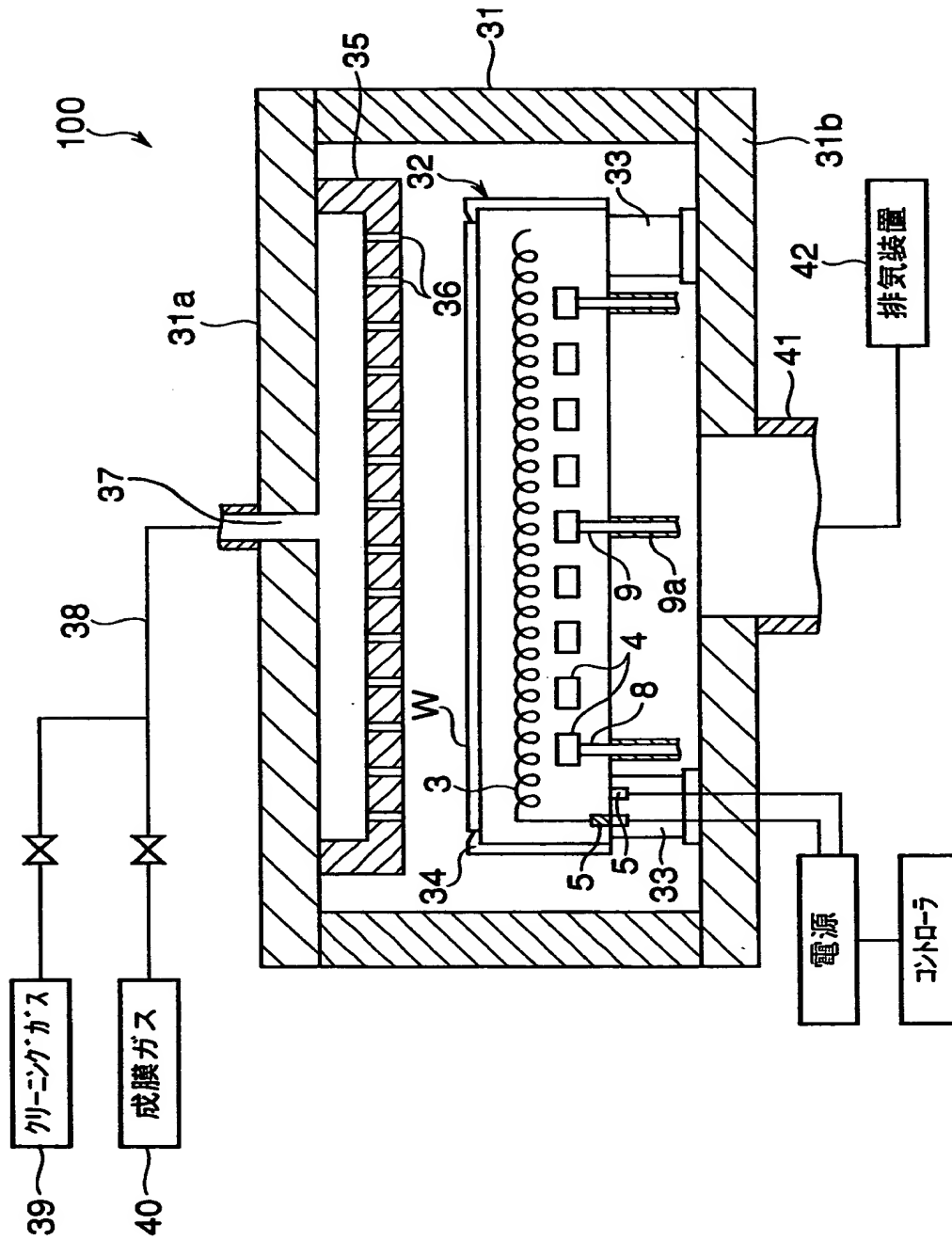
【図 5】



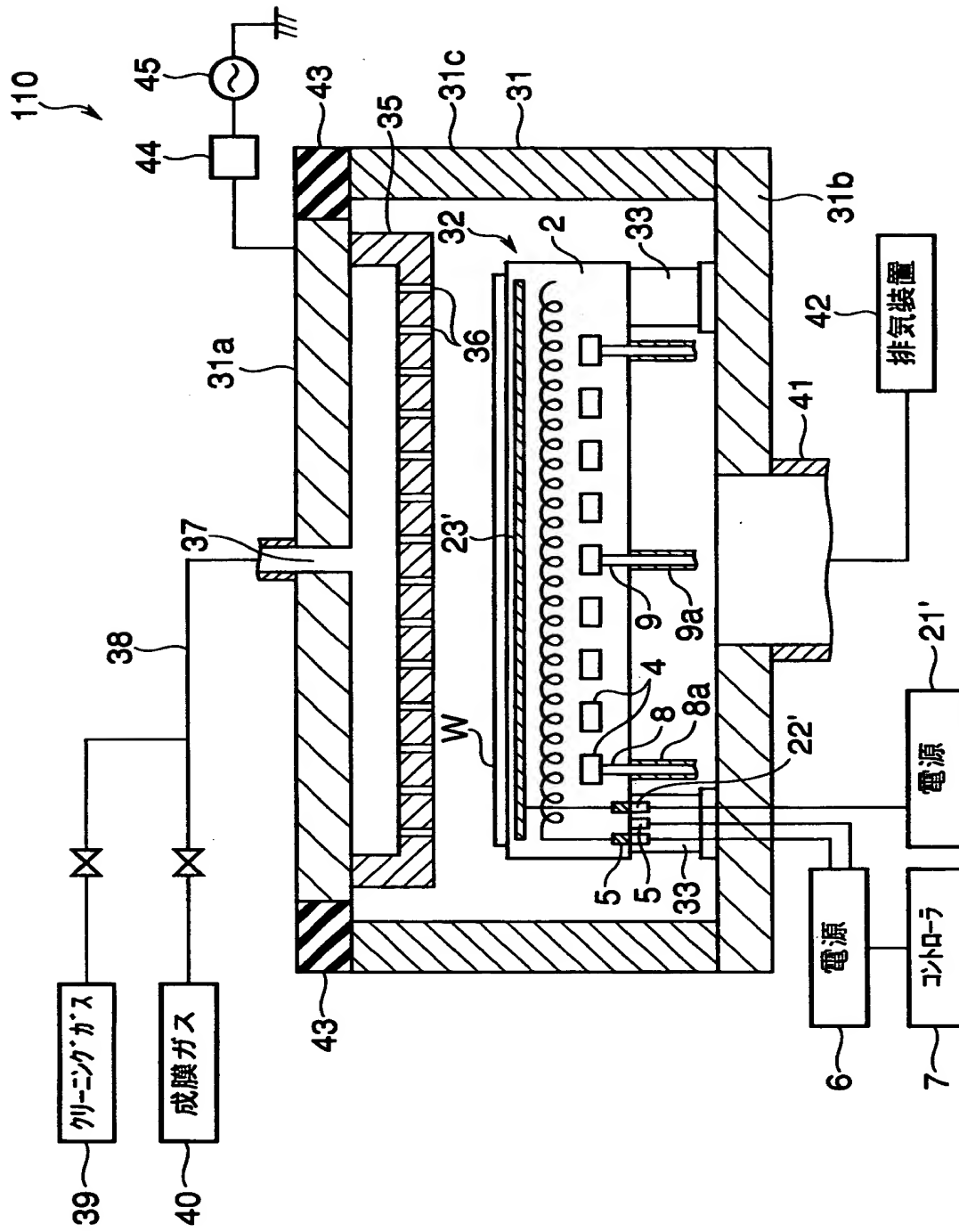
【図 6】



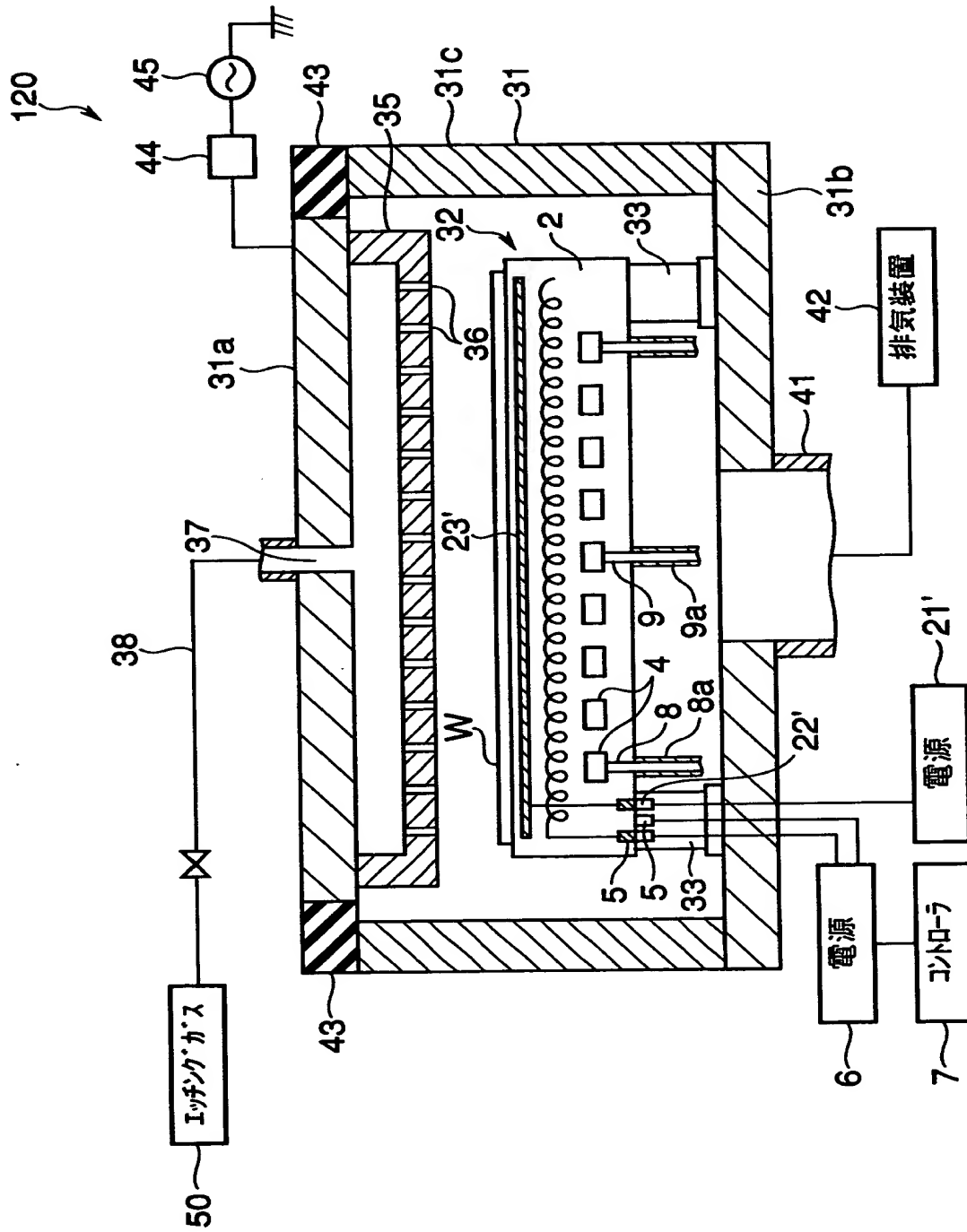
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加熱面の均熱性を高く維持しつつ冷却効率の高いセラミックスヒーターを提供すること、およびこのようなセラミックスヒーターを用いた基板処理装置を提供すること。

【解決手段】 上面が基板Wの載置面 2 a であるセラミックス製の基体 2 と、基体 2 に埋設された発熱体 3 と、基体 2 の発熱体 3 の下方位置に設けられた流体流路 4 とによりセラミックスヒーター 1 が構成される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第341916号
受付番号	59901172706
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成11年12月13日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年12月 1日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社